



## **Sistema virtual teleoperado entre un robot háptico Phantom y un robot Puma**

Edgar Rafael Hernández Ríos<sup>1</sup>, Mario Alberto Magaña Méndez<sup>1</sup>, José Gerardo Benítez<sup>1</sup> y Julio Cesar Ramos Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Pachuca. rafaelhr@micorreo.upp.edu.mx

Los sistemas de teleoperación han contribuido a mejorar sustancialmente la forma de realizar ciertas tareas en el ámbito de la salud, exploración aeroespacial, marítima, en ambientes contaminados, así como el manejo de sustancias radiactivas y explosivas. La implementación de nuevas técnicas de control, para mejorar su desempeño, está sujeta a las plataformas experimentales disponibles por parte del grupo de investigación. Una alternativa para solventar esta adversidad es emplear un ambiente virtual. En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema de teleoperación en configuración maestro esclavo entre dos modelos virtuales: un robot Phantom Omni (robot maestro) y un robot Puma 560 (robot esclavo). Ambos modelos fueron desarrollados con la herramienta Simscape y en formato VRML. La simulación y animación de cada robot se realizó en distintas computadoras empleando del software de simulink; cuyos movimientos están asociados a sus respectivos modelos matemáticos de la cinemática. La comunicación entre los robots es por medio del protocolo TCP/IP utilizando una computadora como Cliente y otra como Servidor; la información transmitida es la posición del robot maestro hacia el robot esclavo.

El funcionamiento de la plataforma consiste en desplazar al efector final del robot maestro mientras que la posición angular de cada grado de libertad es medida con la finalidad de calcular la posición cartesiana del robot a través de la cinemática directa. La posición cartesiana del efector final es enviada al robot esclavo a través del protocolo de comunicación. Al llegar la información a la segunda computadora, se realiza un mapeo con el propósito de ajustar las coordenadas del robot maestro al espacio de trabajo del robot esclavo. Enseguida, se emplea la cinemática inversa del segundo robot, usando los datos calculados en el mapeo, con el fin de obtener los ángulos de cada articulación y utilizarlos en la animación del Puma 560. Dando como consecuencia, el correcto funcionamiento de la teleoperación entre dos robots virtuales. Esta plataforma da la posibilidad de probar diferentes estrategias de control y verificar su desempeño mediante una animación con el propósito emigrar la técnica de control a un sistema físico.